

Bosgeschiedenis van het Congobekken: natuurlijk erfgoed naar waarde schatten

Wannes Hubau (UGent), Jan Van den Bulcke (UGent), Hans Beeckman (Afrikamuseum), Joris Van Acker (UGent)

1 Inleiding

De ijstijden hadden niet alleen een verregaande impact op de Europese vegetatiepatronen. Ook op de tropische breedtegraden werd het klimaat droger en kouder waardoor zich dramatische scenario's afspeelden. Zoals het grootste gedeelte van Europa tijdens de laatste Pleistocene ijstijd (18000 jaar geleden) bedekt was met toendra en taiga, was een groot deel van het huidige tropische bosareaal toen ingepalmd door savanne. Regenwoud kon slechts blijven bestaan in kleine regio's met een vochtiger en warmer (micro)klimaat. Deze 'bosrefugia' zijn gelegen op berghellingen (stijgingsregens), in kustgebieden en in riviervalleien. Doordat ze doorheen de millennia altijd bossen geherbergd hebben kon zich een rijke en soms endemische fauna en flora ontwikkelen (bv. Sosef, 1996). Daardoor zijn deze bosrefugia ook vandaag nog de meest soortenrijke gebieden van Centraal-Afrika en -Amerika. In vergelijking met de gematigde en de boreale bossen is onze kennis van tropische bossen nog miniem, waardoor de bosrefugia niet naar waarde geschat worden en tegenwoordig sterk bedreigd zijn. Een reconstructie van de voorgeschiedenis van deze bosrefugia kan ons helpen om dit (natuurlijk) erfgoed optimaal te waarderen. In dit artikel illustreren we een heel klein stukje van de Centraal-Afrikaanse bosgeschiedenis. Dit doen we door gebruik te maken van een natuurlijk archief: houtskoolresten in de bosbodem. Daarbij zoomen we in op de Mayumbe, een bosrefugium in West-Congo.

2 De zoektocht naar Centraal-Afrikaanse bosrefugia

Onderzoekers identificeerden fossiele pollenkorrels uit gedateerde sliblagen van verschillende meren in Centraal-Afrika (Hessler et al., 2010). Het resultaat is een ruwe kaart (**Figuur 1**) die de evolutie van de Centraal-Afrikaanse regenwoudgebieden illustreert. Concreet presenteren we in **Figuur 1** het bosareaal (=de bosrefugia) ten tijde van de laatste ijstijd (18000 jaar geleden; Maley, 1996) en ten tijde van een meer recente maar minder extreem koude periode (2500 jaar geleden; Maley, 2004). Ter vergelijking is ook het bosareaal in West- en Centraal-Afrika aangeduid zoals het zou zijn zonder menselijke activiteit (White, 1983). Hieruit blijkt dat de Centraal-Afrikaanse oerwouden zoals we die nu kennen, niet overal even oud zijn. Deze kaart vormt de kern van de zogenaamde "Centraal-Afrikaanse refugiumhypothese": de oudste en meest soortenrijke bossen zouden te vinden zijn op de plaatsen waar er tijdens de laatste ijstijd nog bos aanwezig was.

Deze hypothese werd gesterkt door onderzoek op oudbosindicatoren. De dopvruchtjes van sommige Centraal-Afrikaanse bosplanten zoals Begoniaceae (meestal kruidachtigen) en Caesalpinioideae (dikwijls kolossale woudreuzen) worden niet door wind, water of dieren verbreid. De zaadjes geraken niet ver van de moederplant waardoor deze soorten zich slechts uiterst traag verspreiden. Hun huidige standplaatsen komen dan ook dikwijls overeen met de locaties van hun Laat-Pleistocene bronpopulaties (18000 jaar geleden) (Sosef, 1996; Leal, 2004). Net zoals bosanemoon en daslook in Europa worden deze soorten beschouwd als indicatorsoorten voor oud bos in Centraal-Afrika.

Op de kaart in **Figuur 1** zijn de contouren van de Laat-Pleistocene bosrefugia te zien, maar in werkelijkheid is het plaatje veel complexer. Pollen kunnen kilometers ver verspreid worden door de wind, waardoor het moeilijk is om een precieze kaart te maken op basis van pollenanalyse. Nochtans kunnen geografisch precieze vegetatiereconstructies bewijzen leveren voor de ouderdom en de voorgeschiedenis van specifieke stukken nog bestaand bos. Deze voorgeschiedenis kan een belangrijke informatiebron zijn bij nationale en internationale beleid- en beheerbeslissingen (Tchouto et al., 2009). Daarom wordt in dit artikel een stukje Centraal-Afrikaanse bosgeschiedenis voorgesteld

op basis van een tot op heden onbeproeft methode die precieze vegetatiereconstructies toelaat: houtskoolanalyse.

3 Houtskoolanalyse

Houtskool is op de Centraal-Afrikaanse bosbodem terechtgekomen tijdens spontane bosbranden (blikseminslagen) en door menselijke activiteiten (kampvuren en landbouwactiviteiten). Doorheen de jaren werd het dieper en dieper ingewerkt door (microbiële) bodemorganismen. Doordat houtskool heel traag verteert, kan het millennia lang bewaard blijven in bodemlagen. Op die manier vormt het een natuurlijk archief dat van onschatbare waarde is voor de bosgeschiedenis. Houtskoolfragmenten worden verzameld in profielputten (**Figuur 2**). Bij onverstoorte profielen wordt verondersteld dat het oudste materiaal onderaan zit. Enkele koolstofdateringen per profiel volstaan om een goed beeld te scheppen van het tijds kader (Carcaillet & Thion, 1996). Vervolgens worden de houtskoolfragmentjes geïdentificeerd.

Tijdens en na verkoling blijft de houtstructuur (anatomie) bewaard. Daardoor kunnen houtskoolfragmenten beschreven en geïdentificeerd worden aan de hand van dezelfde anatomische kenmerken als hout (**Figuur 3**). Deze kenmerken zijn gecodeerd en in detail beschreven door een comité van internationale houtexperten (IAWA Committee, 1989). De codes zijn internationaal aanvaard en vele houtsoorten zijn ermee beschreven op de online zoekdatabank InsideWood (<http://insidewood.lib.ncsu.edu/search>). Deze databank laat een gerichte zoektocht toe gebaseerd op negatieve selectie: doordat bepaalde anatomische kenmerken (codes) aan- of afwezig zijn, worden bepaalde soorten verworpen. Recent werd een uitgebreid houtskoolidentificatieprotocol ontwikkeld dat gebruikt maakt van deze InsideWood databank en de referentiecollectie in het xylarium van het Afrikamuseum in Tervuren (Hubau et al., in druk). Deze referentiecollectie herbergt de grootste collectie Afrikaanse houtsoorten ter wereld. Van veel houtsoorten zijn microscopische preparaten ter beschikking, waardoor de anatomie in detail kan bestudeerd worden (**Figuur 3**). Op die manier kunnen houtskoolfragmenten meestal tot op genus- en vaak tot op soortniveau geïdentificeerd worden.

4 Onderzoeksgebied: De Mayumbe (Democratische Republiek Congo)

4.1 Vegetatie nu...

De Mayumbe is een heuvelrug die het zuidwestelijk gedeelte van het Guineo-Congolese regenwoud beslaat. Deze kam strekt zich uit langs de Atlantische kust van Zuidwest-Gabon en Congo Brazzaville tot in de Bas-Congo, Democratische Republiek Congo (**Figuur 1**). Men vindt er een gematigd altijdgroen tot bladverliezend regenwoud. Lebrun & Gilbert (1954) definiëren het Mayumbe-bos als semi-bladverliezend subequatoriaal Guineaanse regenwoud. Dit behoort tot de meest soortenrijke ecosystemen van Afrika. Volgens de kaart in **Figuur 1** zou de Mayumbe behoren tot de oudste bosgebieden van Centraal-Afrika: de heuvels zouden tijdens de laatste Pleistocene ijstijd (18000 jaar geleden) bebost gebleven zijn. Inventarisaties en literatuurgegevens tonen aan dat Caesalpinioideae (bv. *Gilbertiodendron* spp.) talrijk zijn. Dit zijn indicatorsoorten voor oude climaxbossen (lokaal gekend als *saka*). Andere typische climaxsoorten in de Mayumbe zijn Meliaceae (bv. *Entandrophragma* spp. en *Guarea* spp.) en Olacaceae (bv. *Strombosia* spp.). De regio die naar het oosten toe in de regenschaduw van de Mayumbe ligt, wordt gekenmerkt door een bos- tot boomsavanne met galerijwouden langs de rivieren.

Het Luki-reservaat ligt op de uiterst zuidelijke bosgrens van de Mayumbe (**Figuur 1**). Daardoor zou de vegetatie in Luki zeer gevoelig zijn voor klimaatverandering. Tijdens koude en droge periodes (bv. 18000 en 2500 jaar geleden) kon het bos slechts overleven op plaatsen waar het iets vochtiger was. Daardoor zou de bosgrens toen in de richting van de hogerop gelegen heuvels (noorden) opgeschoven zijn, waar het dorpje Kisala-singa ligt (**Figuur 1**). Dit is slechts een hypothese. Een alternatieve hypothese stelt dat de zuidelijke bosgrens in de Mayumbe stabiel gebleven is en dat

zowel het dorpje Kisala-singa als het Luki-reservaat altijd tot het bosrefugium behoord hebben. Om deze hypothesen te verifiëren werden tijdens een veldwerkperiode profielputten gegraven in zowel het Luki-reservaat als in de bossen rond het dorpje Kisala-singa, in het hart van de Mayumbe (**Figuur 1**). Houtskool en (eventuele) potscherven werden systematisch ingezameld (**Figuur 2**).

4.2 ...en vegetatie tussen 8000 – 200 jaar geleden

Na analyse van bodemstalen uit de profielput in Kisala-singa werden drie verschillende bodemlagen onderscheiden: 0-20 cm, 20-70 cm en 70-140 cm. Deze lagen komen ruwweg overeen met drie pieken in de gevonden houtskoolmassa (**Figuur 4**). Zeven koolstofdateringen onderschrijven deze resultaten: de bovenste laag is ±250 jaar oud, de middelste laag is ±1950 jaar oud en de onderste laag is ±7900 jaar oud. Er werden geen vondsten (potscherven) gedaan die wijzen op menselijke invloed. De houtskoolfragmenten zijn dus waarschijnlijk gevormd tijdens natuurlijke bosbranden, bv. door blikseminslagen. Blikseminslagen leiden in het regenwoud dikwijls tot kleinschalige brandjes waarbij soms slechts enkele bomen opbranden.

In totaal werden 22 houtskooltypes aangetroffen die overeenkomen met 22 verschillende boomsoorten. Verder werden 3 verschillende soorten verkoolde vruchtresten aangetroffen. Elk houtskooltype kan toegeschreven worden aan één enkele bodemlaag, hoewel sommige fragmenten (in het rood aangeduid op **Figuur 4**) door bodemorganismen (bv. termieten) in een andere laag terechtgekomen zijn. De types die al geïdentificeerd zijn, wijzen telkens op het voorkomen van een semi-bladverliezend subequatoriaal Guineans climaxbos: *Strombosia grandifolia* in de eerste laag (±250 jaar oud), *Strombosiaopsis tetrandra*, *Entandrophragma cylindricum*, *Santiria trimera* en *Guarea thompsonii* in de tweede laag (±1950 jaar oud) en *Heisteria zimmereri*, *Entandrophragma candollei*, *Parinari curatellifolia* en *Guarea cedrata* in de diepste laag (±7900 jaar oud). Bijna al deze soorten kwamen ook voor tijdens recente inventarisaties in overblijfselen van het primaire climaxregenwoud in de zuidelijke Mayumbe (Couralet, 2010).

Een tweede profiel is gegraven in het Luki-reservaat. In dit profiel werden enkele potscherven aangetroffen, geassocieerd met een grote hoeveelheid houtskool. De potscherven duiden op menselijke aanwezigheid. Vermoedelijk zijn de houtskoolfragmenten gevormd tijdens een brand die door mensen aangestoken was: een kampvuur of een kleinschalige bosbrand in het kader van bv. landbouwpraktijken (*slash and burn*). Drie koolstofdateringen toonden aan dat de resten ±2050 jaar oud zijn. In totaal werden in dit profiel 14 houtskooltypes beschreven die overeenkomen met 14 boomsoorten. Eén houtskooltype bestaat uit verkoolde fragmenten van oliepalmmnoten (*Elaeis guineensis*). Dertien houtskooltypes bestaan uit fragmenten die duidelijk afkomstig zijn van matuur hout uit typische regenwoudsoorten. Vooral de aanwezigheid van *Gilbertiodendron Mayombense*, *Corynanthe paniculata*, *Coelocaryon botryoides* en *Guarea cedrata* wijst op het voorkomen van een semi-bladverliezend subequatoriaal Guineans regenwoud zoals het ook nu nog te vinden is in de Mayumbe.

4.3 De oliepalm als spelbreker?

De resultaten lijken erop te wijzen dat het subequatoriaal regenwoud in de Mayumbe de laatste 8000 jaar stabiel gebleven is. In het Luki-profiel komen er echter houtskoolfragmenten voor van oliepalmmnoten (±2050 jaar oud). De oliepalm is een typische pionierboomsoort die geassocieerd wordt met rekolonisatie van savanne. De oliepalm komt herhaaldelijk voor in vegetatiereconstructies op basis van pollenanalyse, waar hij beschouwd wordt als een indicator voor droge en koele periodes (Maley & Chepstow-Lusty, 2001). Het samen voorkomen van pionierboomsoorten en oud-bosindicatoren op dezelfde locatie lijkt onwaarschijnlijk. Op landschapniveau is het echter goed mogelijk dat er binnen een groot boscomplex zoals de Mayumbe regelmatig open plekken gevormd worden waar pionierboomsoorten een kans krijgen. De periode van 2500 tot 2000 jaar geleden was relatief koel en droog (**Figuur 1**) waardoor typische regenwoudsoorten het hard te verduren hadden. Daardoor ontstond waarschijnlijk een complexe en dynamische mozaïek van open plekken, savanne, pionierbossen en daartussenin overblijfselen van het climaxwoud. Deze trend werd waarschijnlijk

versterkt door de aanwezigheid van Bantoe-sprekende volkeren die 3000 jaar geleden vanuit Nigeria naar het zuiden begonnen te trekken, daarbij geholpen door een natuurlijk gevormde savannecorridor doorheen het evenaarswoud (aangeduid met een pijl op **Figuur 1**). De laatste 2 millennia werd het klimaat terug warmer en vochtiger, maar door de menselijke aanwezigheid kon het climaxbos zich slechts traag herstellen, zodat jonge bostypes (lokaal gekend als *situ* of *divutu*) tegenwoordig nog wijd verspreid zijn in de Mayumbe (Donis, 1948; Schwartz et al., 1990).

Het gebruik van palmnoten in West- en Centraal-Afrika is een millennia-oude traditie (Neumann et al., 2011). Vermoedelijk bevond het Luki-profiel zich 2050 jaar geleden in een overblijfsel van het climaxbos. Mensen op doortocht brachten waarschijnlijk palmnoten met zich mee die afkomstig waren van verderop gelegen open plekken.

5 Conclusie: Beschermen van soortenrijke regenwoudrelicten

Doordat de Mayumbe dicht bij de Atlantische kust gelegen is en gekarakteriseerd wordt door belangrijke houtsoorten (limba, Afrikaans mahonie, ...), staan de bossen sinds de koloniale periode onder zware exploitatiedruk. Sommige van de schaarse overblijfselen worden tegenwoordig door de staat beschermd. In de praktijk is bosbescherming in Centraal-Afrika echter zelden topprioriteit op de politieke agenda en zijn de budgetten voor efficiënt beheer en beleid klein tot onbestaande. Internationale organisaties zoals UNESCO en WWF proberen extra steun te bieden, maar botsen daarbij op financiële, logistieke en organisatorische barrières. Aangezien wetenschappelijk onderzoek aan de basis ligt van beheer, beleid en de slagkracht van internationale drukingsgroepen zoals WWF en Groenhart, wordt er hier en daar geïnvesteerd in onderzoeksstations zoals het Luki-reservaat (Couralet et al., 2010; De Ridder et al., 2010; Hubau et al., in druk). Dit reservaat herbergt een belangrijk bosrelict dat onder zware druk staat door de oprukkende urbanisatie en de (inter)nationale houtmarkt. Naast een directe studie van de huidige biodiversiteit (inventarisatie van fauna en flora), kan de waarde van deze bossen aangetoond worden door te zoeken naar hun voorgeschiedenis en de evolutie van de biodiversiteit.

Uit onze onderzoeksresultaten blijkt dat de bossen in het hart van de Mayumbe (Kisala-singa) sinds 8000 jaar geleden waarschijnlijk niet veel verandering ondergaan hebben. Er werden geen sporen van menselijke invloeden aangetroffen en alle houtskoolfragmenten zijn afkomstig van boomsoorten typisch voor het climaxregenwoud zoals het ook nu nog te vinden is. Meer naar de huidige bosgrens toe, in het Luki-reservaat, lijken de onderzoeksresultaten te wijzen op het ontstaan van een complexe bos-savanne mozaïek tijdens een recente koele en droge periode (± 2500 jaar geleden). Toch zijn grote delen van het regenwoud waarschijnlijk intact gebleven. Het is dus goed mogelijk dat sommige bossen ook in het Luki-reservaat meer dan 8000 jaar oud zijn. Dergelijke oude bossen hebben ruim de tijd gehad om zich te ontplooiën tot soortenrijke ecosystemen en verdienen de nodige (inter)nationale bescherming (Tchouto et al., 2009).

Figuren - hoofdingen

Figuur 1 locatie van de Pleistocene bosrefugia (18000 jaar geleden), het bosareaal ten tijde van de Holocene bosregressiefase (2500 jaar geleden), het huidige bosareaal en de locatie van het onderzoeksgebied en de besproken profielputten. De pijl geeft de savannecorridor aan waar Bantoesprekende volkeren ±3000 jaar geleden waarschijnlijk doorheen getrokken zijn.

Figuur 2 Bemonstering van houtskool in het Centraal-Afrikaanse regenwoud. **A:** uitzicht over het subequatoriaal regenwoud in het Luki-reservaat. **B:** het graven van systematische profielputten waarbij houtskoolfragmentjes met de hand uitgesorteerd worden. **C:** bemonstering van diepere bodemlagen met de Edelmann-boor. **D:** de resulterende houtskoolcollecties, per bodemlaag. **E:** het kwantificeren van de houtskoolhoeveelheid door natte zeping van bodemstalen.

Figuur 3 Houtskoolanalyse. **A en B:** stukjes houtskool worden op draagglasjes geplakt en bestudeerd met behulp van reflectantiemicroscopie. **C en D:** Elektronenmicroscopie levert gedetailleerde beelden op waardoor houtskoolanatomie vergeleken kan worden met de anatomie van houtsoorten uit de referentiecollectie in het Afrikamuseum (Tervuren). **C:** Transversaal beeld van een houtskooltype uit Kisala-singa. **D:** Transversaal beeld van *Guarea cedrata* (Meliaceae), een houtsoort uit de referentiecollectie. Let op de overeenkomst tussen beelden C en D.

Figuur 4 De resultaten van de profielput in Kisala-singa, gegraven in het hart van het Mayumbe-regenwoud. Op basis van de houtskoolmassa, de identificatieresultaten en de koolstofdateringen kunnen duidelijk drie verschillende lagen onderscheiden worden. Een aantal houtskoolstukjes (in rood aangeduid) zijn in een andere laag terechtgekomen door activiteit van bodemorganismen (termieten, regenwormen, ...).

Referentielijst

Carcaillet, C., Thimon, M., 1996. Pedoanthracological contribution to the study of the evolution of the upper treeline in the Maurienne Valley (North French Alps): methodology and preliminary data. Review of Palaeobotany and Palynology, 91, 399-416.

Couralet, C., 2010. Community dynamics, phenology and growth of tropical trees in the rain forest reserve of Luki, Democratic Republic of Congo. PhD Thesis. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, 173 pp.

Couralet, C., Sterck, F.J., Sass-Klaassen, U., Van Acker, J., Beeckman, H., 2010. Species-specific growth responses to climate variations in understory trees of a Central African rain forest. Biotropica, 42, 503-511.

De Ridder M., Hubau W., Van den Bulcke J., Van Acker J., Beeckman H. 2010. The potential of plantations of *Terminalia superba* Engl. & Diels for wood and biomass production (Mayombe Forest, Democratic Republic of Congo). Annals of Forest Science 67, 501.

Donis, C., 1948. Essai d'économie forestière au Mayumbe. Publications de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge (INEAC), Bruxelles, Belgique. Série scientifique, 37, 92 pp.

Hessler, I., Dupont, L., Bonnefille, R., Behling, H., González, C., Helmens, K.F., Hooghiemstra, H., Lebamba, J., Ledru, M.,-P., Lézine, A.,-M., Maley, J., Marret, F., Vincens, A., 2010. Millennial-scale changes in vegetation records from tropical Africa and South America during the last glacial. Quaternary Science Reviews, 29, 2882-2899.

Hubau W., Van den Bulcke J., Kitin P., Mees F., Van Acker J., Beeckman H., in druk. Charcoal identification in species-rich biomes: a protocol for Central Africa optimised for the Mayumbe forest. Review of Palynology and Palaeobotany.

IAWA Committee, 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. n.s., 10, 219–332.

Leal, M.E., 2004. The African rain forest during the Last Glacial Maximum, an archipelago of forests in a sea of grass. PhD Thesis. Wageningen University, Wageningen, 96 pp.

Lebrun, J. & Gilbert, G., 1954. Une classification écologique des forêts du Congo. Publications de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge (INEAC), Bruxelles, Belgique. Série scientifique 63, 89 pp.

Maley, J., 1996. Le cadre paléoenvironnemental des refuges forestiers africains: quelques données et hypothèses. In: van der Maesen, L.J.G., van der Burgt, X.M., van Medenbach de Rooy, J.M. (Eds.), The Biodiversity of African plants. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 519-535.

Maley, J., 2004. Les variations de la végétation et des paléoenvironnements du domaine forestier africain au cours du Quaternaire récent. In: Renault-Miskovsky, J., Semah, A.M. (Eds.), Guide de la préhistoire mondiale. Artcom/Errance, Paris, pp. 143-178.

Maley, J., Chepstow-Lusty, A., 2001. *Elaeis guineensis* Jacq. (oil palm) fluctuations in central Africa during the late Holocene: climate or human driving forces for this pioneering species? Vegetation History and Archaeobotany, 10, 117-120.

Neumann, K., Bostoen, K., Höhn, A., Kahlheber, S., Ngomanda, A., Tchiengué, B., 2011. First farmers in the Central African rainforest: A view from southern Cameroon. Quaternary International, In Press.

Schwartz, D., de Foresta, H., Dechamps, R., Lanfranchi, R., 1990. Découverte d'un premier site de l'âge du fer ancien (2110 B.P.) dans le Mayombe congolais. Implications paléobotaniques et pédologiques. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, série II, 310, 1293-1298.

Sosef, M.S.M., 1996. Begonias and African rain forest refuges: general aspects and recent progress. In: van der Maesen, L.J.G., van der Burgt, X.M., van Medenbach de Rooy, J.M. (Eds.), The Biodiversity of African plants. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 602-611.

Tchouto, M.G.P., de Wilde, J.J.F.E., de Boer, W.F., van der Maesen, L.J.G., Cleef, A.M., 2009. Bio-indicator species and Central African rain forest refuges in the Campo-Ma'an area, Cameroon. Systematics and Biodiversity, 7, 21-31.

White, F., 1983. The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. UNESCO, Natural Resources Research, 20, 1-356.